

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 58-066381

(43)Date of publication of application : 20.04.1983

(51)Int.Cl.

H01L 43/08  
 B25J 19/00  
 G06F 3/033  
 H01F 7/02  
 // A63F 9/22  
 H01C 13/00

(21)Application number : 56-165228

(71)Applicant : NEC HOME ELECTRONICS LTD

(22)Date of filing : 15.10.1981

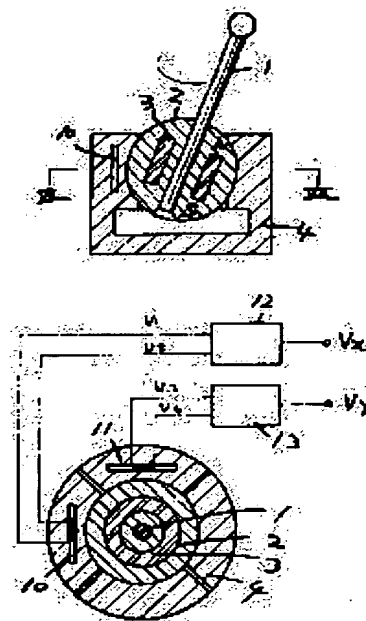
(72)Inventor : ISHITOBI YOSHIMITSU  
 NAKATSUJI FUMIO

## (54) JOY STICK

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To enhance detection accuracy and expand angle detection range by causing two pairs of magnetic sensors to provide outputs of sine wave signals with phase difference of  $1/4$  wavelength for a rotating field of permanent magnet and by executing linear signal processings through operations for each  $1/4$  wavelength.

**CONSTITUTION:** At the one end of an operation lever 1, a non-magnetic ball 2 is fixed, and a cylindrical permanent magnet 3 which is magnetized in the axial direction is buried within the ball 2. The lever 1 and magnet 3 commonly have the same center line passing the center of ball 2, and the ball 2 is supported in precession free by the ball support 4. The magnetic sensors 10, 11 are buried in the ball support 4 and arranged at right angles each other. The sensors 10, 11 are configured by an MR element and output the sine waves containing phase difference of  $1/4$  wavelength for the rotating field of magnet 3. Outputs V1, V2 and V3, V4 are given to the operation circuits 12, 13 and these are operated for each  $1/4$  wavelength and are linearized. Thereby, an output linearized for magnetic field angle can be obtained corresponding to rotating angle and inclination angle of the lever 1. Thus, detection accuracy can be improved and angle detection range can also be widened.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑭ 特許出願公開

## ⑫ 公開特許公報 (A)

昭58-66381

① Int. Cl. <sup>3</sup>	識別記号	庁内整理番号	⑬ 公開 昭和58年(1983)4月20日
H 01 L 43/08		6370-5F	
B 25 J 19/00		7632-3F	発明の数 1
G 06 F 3/033		2116-5B	審査請求 未請求
H 01 F 7/02		6789-5E	
#A 63 F 9/22		8102-2C	
H 01 C 13/00		7303-5E	

(全 6 頁)

⑬ ジョイスティック

⑭ 発明者 中辻文男

大阪市北区梅田1丁目8番17号

新日本電気株式会社内

① 特 願 昭56-165228

② 出 願 昭56(1981)10月15日

① 出 願 人 新日本電気株式会社

③ 発 明 者 石飛喜光

大阪市北区梅田1丁目8番17号

大阪市北区梅田1丁目8番17号

③ 代 理 人 弁理士 江原省吾 外1名

新日本電気株式会社内

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

ジョイスティック

## 2. 特許請求の範囲

(1) 操作レバーに連結され、永久磁石を内蔵するボールと、このボールを旋回運動自在に支持するボール受けと、ボール受けに内蔵され、互に直交配置された少なくとも2組の磁気センサからなり、前記操作レバーの傾斜方向と大きさを永久磁石の回転磁界により直交成分に分解して前記2組の磁気センサで出力するようにしたジョイスティックにおいて、前記各々の磁気センサは永久磁石の回転磁界に別して位相が $1/4$ 度異なる正弦波出力を出力させ、これらの出力を演算回路で $1/4$ 度長毎に演算して直交化した信号を発生することを特徴とするジョイスティック。

## 3. 発明の詳細な説明

この発明は演出角度範囲の拡大と検出精度の改善を目的とした非接触型ジョイスティックに

関する。

操作レバーの傾斜方向と大きさを直交成分に分解して電気的出力し、機器を制御する機能を有するジョイスティックは CRT ディスプレイのカーソル制御や工業用ロボットのリモートコントロール、テレビゲームの操作棒など各種分野に利用されている。このジョイスティックには X と Y 方向の直交する二方向に固定トランスジューサを配置して、操作レバーの傾斜角成分を2組の固定トランスジューサの軸の回転角に分解して検出す等の接触型のものがあるが、この接触型は接触が複雑化して円滑な動作が望めず、また摩擦による振動等の問題などがあり、現在は非接触型に永久磁石と磁気センサを組合せた次の非接触型ジョイスティックが多く採用される傾向にある。

この非接触型ジョイスティックの一例を第1図と第2図で説明すると、(1)は操作レバー、(2)は操作レバー(1)の一端に固定した非接触体のボール、(3)はボール(2)内に埋設した軸方向磁界の

特開2005-66381(2)

円筒形永久磁石で、操作レバー(1)と永久磁石(8)はボール(12)の中心点を通る中心軸を共有する。(4)はボール(3)を縦横運動自在に支持するボール受け、(6)及び(10)はボール受け(4)に設けられた2個の磁気センサで、例えば磁界の方向変化で抵抗値が変る磁気抵抗素子(以下MR素子と称す)である。この各MR素子(6)(10)は例えば第3図に示すように、絶縁基板(11)上に互いに直交する2つの強磁性金属薄膜のストライプ(8a)(8b)を積層したもので、このストライプ(8a)(8b)の両端の端子(8c)(8d)にバイアス電圧 $V_0$ を加え、中間の端子(8e)から出力電圧 $V$ を求めると $V = kV_0 \sin 2\theta$ が得られる。但し、 $k$ は材料固有の定数、 $\theta$ はストライプ(8a)(8b)と $J^0$ をなす方向 $P$ からみた外部磁界 $H$ の角度である。

この2個のMR素子(6)(10)はボール(12)の近傍でボール(12)の中心点に向け、且つ互に $X$ 方向と $Y$ 方向の直交する2方向に向けて配置され、これによつて2個のMR素子(6)(10)の出力で操作レバー(1)の傾斜方向と大きさが $X-Y$ 直交成分に分解さ

れた値が求められる。即ち、いま第4図に示すように $X, Y, Z$ 軸を考へ、 $XZ$ 平面と $YZ$ 平面に各MR素子(6)(10)をその感磁面を平行にして配置し、そして操作レバー(1)の方向と一致する永久磁石(8)の磁界 $H$ が $X$ 軸より角度 $\theta$ 回転した位置にあり、また、磁界 $H$ は $Y$ 軸より角度 $\varphi$ 傾斜した位置にあるとする。この時、各MR素子(6)(10)への磁界 $H$ の射影角 $\theta_x, \theta_y$ は

$$\theta_x = \tan^{-1}(\tan \varphi \cdot \cos \theta)$$

$$\theta_y = \tan^{-1}(\tan \varphi \cdot \sin \theta)$$

で表わされる。従つて、各MR素子(6)(10)の出力 $V_x, V_y$ は

$$V_x = kV_0 \sin 2\theta_x \quad \dots (1)$$

$$V_y = kV_0 \sin 2\theta_y \quad \dots (2)$$

となる。この(1)式と(2)式は $\varphi$ が十分小さい場合を仮定すると

$$V_x \approx 2kV_0 \tan \varphi \cdot \cos \theta \quad \dots (3)$$

$$V_y \approx 2kV_0 \tan \varphi \cdot \sin \theta \quad \dots (4)$$

と近似することができる。従つて、この(3)式と(4)式から操作レバー(1)の回転角 $\theta$ と傾斜角 $\varphi$ が

$$\theta = \tan^{-1} \frac{V_y}{V_x} \quad \dots (5)$$

$$\varphi = \tan^{-1} \frac{\sqrt{V_x^2 + V_y^2}}{2kV_0} \quad \dots (6)$$

ところで、(1)式と(2)式から分るように各MR素子(6)(10)の出力 $V_x, V_y$ は正弦波出力であるため、 $\theta$ 及び $\varphi$ は共に非直線的であつて、高精度の検出範囲が狭くなる欠点があつた。従つて、(3)式と(4)式は $\varphi$ が十分に小さい場合のみ成立する近似式であり、 $\varphi$ が大きくなる程精度が悪くなる。例えは、第3図はこのように演算した操作レバー(1)の傾斜角 $\varphi$ と回転角 $\theta$ を実際の傾斜角 $\varphi_0$ 及び回転角 $\theta_0$ との誤差 $\Delta\varphi = \varphi_0 - \varphi, \Delta\theta = \theta_0 - \theta$ の最大誤差 $\max \Delta\varphi$ 及び $\max \Delta\theta$ を $\varphi$ を変えて調べた結果である。同図から解らなように操作レバー(1)の傾斜角 $\varphi$ を $1/30^\circ$ 程度に傾斜すると最大誤差 $\max \Delta\varphi, \max \Delta\theta$ 共に $1^\circ$ に達し、更に $\varphi$ を増加していくと、急激に増加する傾向にある。このように従来のジョイスティックは検

出範囲上、使用範囲が狭い範囲に限定されるため、各種分野への通用が困難なものであつた。従つて、本発明はかかる問題点を極力減らすため、検出精度を低下することなく、検出範囲を可及的に拡大出来る非変換型ジョイスティックを提出するものである。

本発明に係るジョイスティックは、操作レバーに固定された永久磁石から付与される磁界空間内の互に直交した面に、夫々磁界方向に対して位相が $1/4$ 波長異なる2個の正弦波出力が取出される磁気センサが配置される。そしてこれらの磁気センサの各2個の正弦波の検出出力を夫々 $1/4$ 波長波長に加工演算し、直交化した演算出力が得られる電気回路で処理することを特徴とするものである。従つて各磁気センサの非直交性の正弦波検出出力が直交化された演算出力で取出され検出精度を低下することなく、検出範囲の拡大化が図られるものである。

以下本発明の実施例を前記と共に詳述する。

第4図及び第5図において、第1図及び第2

## 特開昭58-66381(3)

図と同一符号は同一物を示し、詳細を略す。本発明の相換するところは、次の2組のMR素子00及び演算回路05である。即ち、2組のMR素子00は上記従来のMR素子00と同じ位置に配置されたもので、その構成が次のように異なる。いま、1つの方向に配置されたMR素子00について詳述すると、これは他方図に示すように絶縁基板01上に4つの強磁性金属薄膜のストライプ(10a)(10b)(10c)(10d)を形成したもので、隣接する2つのストライプ(10a)(10b)は連続して互いに直交し、その中間点の引出端子02から出力 $V_1$ を出力する。また、残りのストライプ(10c)(10d)も連続して互いに直交し、その中間点の引出端子03から出力 $V_2$ を出力する。また、この2組のストライプ(10a)(10b)と(10c)(10d)は互いに45°の傾斜を有し、各組の隣接は連続されて、この隣接の電流端子04、05から共通のバイアス電圧 $V_0$ が印加される。このような構造のMR素子00は、互に直交したパターンのMRストライプ(10a)(10b)を有する三端子構造のMR素子00と前

記パターンとは夫々45°傾斜し、互に直交したパターン(10c)(10d)を有する三端子構造のMR素子00とを夫々04、05を共通の電流端子としたものであり、夫々の素子00を別体で作成することも出来る。そして、各MR素子00は、図示しないが、各MRストライプ(10a)(10b)、(10c)(10d)に対応して夫々2個の固定抵抗とブリッジ接続された感磁線巾を有して、夫々の検出電圧 $V_1$ 、 $V_2$ を出力する。即ち、MR素子00には昇降方向Pに対して角度 $\theta_x$ が付与されると、次式に示す出力 $V_1$ 、 $V_2$ が出力される。

$$V_1 = x V_0 \cos \theta_x$$

$$V_2 = x V_0 \sin \theta_x$$

つまり、 $V_1$ と $V_2$ は位相が $1/4$ 波長異なる正弦波出力で、これをグラフ化すると第9図の実例グラフとなる。ところで、このように $1/4$ 波長異なる正弦波出力 $V_1$ 、 $V_2$ は、各 $1/4$ 波長領域毎にこれを見みると、夫々漸増又は漸減する凸凹成分A及び凹凹成分Bからなっている。従つて、これらの凸凹成分A、Bを共に漸増又漸減する方

向に揃えて両者を加算すると、一点傾斜で図示するように、互の凸凹と凹凹が平均化され、直線化された出力が得られる。又、この直線化された出力は夫々各波長領域毎に同じ傾斜をもつものであるから、適当にバイアスすることにより全波長領域に亘つて、直線化された演算出力が得られる。そこで、この両出力 $V_1$ 、 $V_2$ を演算回路05で $1/4$ 波長毎に次式(1)の演算を行う。

$$V_{x1} = -V_1 + V_2 - J V_0, \quad (0^\circ \leq \theta \leq 45^\circ)$$

$$V_{x2} = -V_1 - V_2 - V_0, \quad (45^\circ \leq \theta \leq 90^\circ)$$

$$V_{x3} = V_1 - V_2 + V_0, \quad (90^\circ \leq \theta \leq 135^\circ)$$

$$V_{x4} = V_1 + V_2 + J V_0, \quad (135^\circ \leq \theta \leq 180^\circ)$$

即ち、演算回路05の出力 $V$ の $1/4$ 波長毎の出力 $V_{x1}$ 、 $V_{x2}$ 、 $V_{x3}$ 、 $V_{x4}$ の各演算式の項 $(-V_1 + V_2)$ 、 $(-V_1 - V_2)$ 、 $(V_1 - V_2)$ 、 $(V_1 + V_2)$ は直線化式であり、これに $-J V_0$ 、 $V_0$ 、 $+V_0$ 、 $+J V_0$ を過剰的に加減することにより、出力 $V_x$ は第9図の直線 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ に示すように入力 $\theta_x$ に対して直線化される。

このような演算は、例えば第10図に示すような電気回路によつて簡単にを行うことが出来る。即ち、00は反転回路、01は比較回路、02は判別回路、03は、マルチプレクサ、04は加算回路である。1つのマルチプレクサ03には $+V_1$ と $+V_2$ 及び2つの反転回路00で反転された $-V_1$ と $-V_2$ が入力され、他のマルチプレクサ03には $+V_0$ と $+J V_0$ 及び2つの反転回路00で反転された $-V_0$ と $-J V_0$ が入力される。2つの比較回路01は $V_1$ と $V_2$ が正か負かを比較して判別回路02に出力するもので、判別回路02は $V_1$ と $V_2$ が共に正の時は $0^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$ の領域にあると判断し、 $V_1$ が負で $V_2$ が正の時は $45^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ の領域、 $V_1$ と $V_2$ が共に負の時は $90^\circ \leq \theta \leq 135^\circ$ の領域、 $V_1$ が正で $V_2$ が負の時は $135^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$ の領域にあると判断する。そして、判別回路02は判断した結果をマルチプレクサ03の04に送る。するとマルチプレクサ03は入力された各項目 $\pm V_1$ 、 $\pm V_2$ 、 $\pm V_0$ 、 $\pm J V_0$ を判別回路02の判別信号に基づいて演算すべきものだけを過剰して加

算回路に入力する。加算回路は(1)式のいずれかを演算して、出力 $V_x$ が求まる。このような演算回路は加算が主体内容であるから比較的簡単に従前の回路構成のもので達成される。

また、Y方向に配置されたMR素子(1)とその演算回路は上記MR素子(2)と演算回路(2)と同一内蔵を有する。つまり、MR素子(1)は2つの出力 $V_3 = kV_0 \cos 2\theta_y$ 、 $V_4 = kV_0 \sin 2\theta_y$ を出力し、演算回路はこれらの2出力 $V_3$ 、 $V_4$ から直線化出力 $V_y$ を演算する。

いま、第4図に示したように、操作レバー(11)のX軸に對する回転角を $\theta$ 、Y軸に對する傾斜角を $\phi$ とし、各MR素子(1)への磁界Hの射角を $\theta_x$ 、 $\theta_y$ とすると、従来同様に

$$\theta_x = \tan^{-1}(\tan \phi \cdot \cos \theta)$$

$$\theta_y = \tan^{-1}(\tan \phi \cdot \sin \theta)$$

で表わされるから、各演算回路(1)の出力 $V_x$ 、 $V_y$ は

$$V_x = kV_0 \theta_x \quad (1)$$

$$V_y = kV_0 \theta_y \quad (2)$$

、有効性が実証された。

尚、本発明のジョイスティック構造は、上記MR素子に設置されるものではなく、例えばボールの中心を中座にして、この中に磁気センサを固定配置する等の工夫も可能である。又、磁気センサは磁石の磁界空間内の相異なる直交面に配置したが、互に對向する2面に配置させることも可能である。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図及び第2図は従来のジョイスティックの側断面図及び1-1線に於ける断面図、第3図はMR素子の一例を示す平面図、第4図はジョイスティックの操作レバーの回転角及び傾斜角の検出原理を説明するための動作原理図、第5図は第1図の構造特性図、第6図及び第7図は本発明の実施例を示す演算部の側断面図及び1-1線に於ける断面図、第8図は本発明で用いるMR素子(磁気センサ)の一例を示す平面図、第9図は第8図のMR素子の出力及び演算出力の波形図、第10図は第9図の演算回路の一

例を示すブロック図である。

と直線化式で得られ、回転角 $\theta$ と傾斜角 $\phi$ は式(1)のようになる。

$$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{\tan \frac{V_y}{V_0}}{\tan \frac{V_x}{V_0}} \right) \quad (3)$$

$$\phi = \tan^{-1} \sqrt{\tan^2 \frac{V_x}{V_0} + \tan^2 \frac{V_y}{V_0}} \quad (4)$$

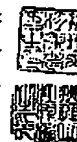
このようにして得られる操作レバーの回転角 $\theta$ と傾斜角 $\phi$ は、各MR素子(1)には永久磁石(1)の磁界角度の入力に対して夫々位相が $\pi/4$ だけ異なる非直線性の正弦波の検出出力 $V_1$ 、 $V_2$ であるが、上記演算処理をすることにより、第(1)及び第(2)式に示すように磁界角度に比例した直線化された演算出力が得られたものである。

以上のように、本発明によれば操作レバーの回転角及び傾斜角に對した磁界角度に對して直線化された演算出力が得られ、検出精度が向上し、肉も角度検出範囲が大幅に拡大される。従来、従来の有効使用角度範囲が $\pm 15^\circ$ であったのに対し、本発明の場合には $\pm 90^\circ$ に拡大され

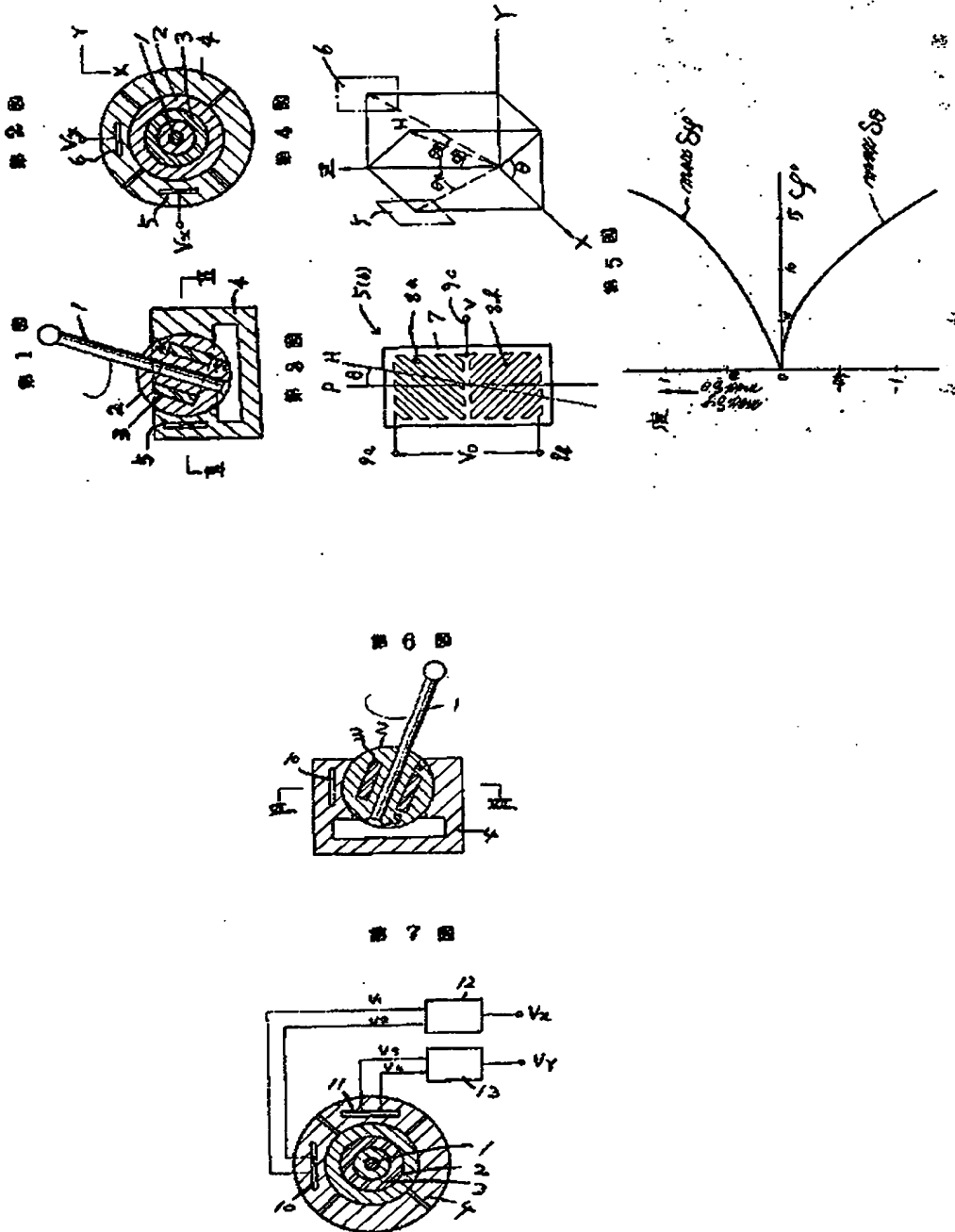
例を示すブロック図である。

(11)・・・操作レバー、(12)・・・ボール、(13)・・・永久磁石、(14)・・・ボール受け、(15)・・・磁気センサ(MR素子)、(16)・・・演算回路。

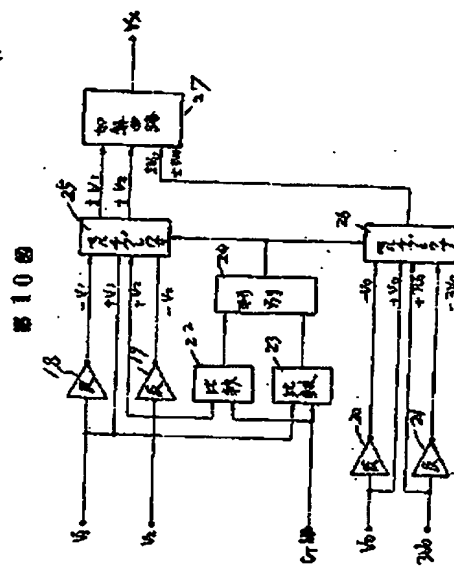
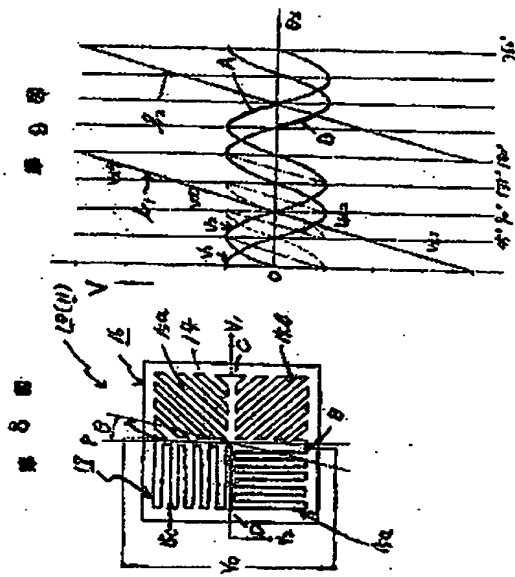
特許出願人 新日本電機株式会社  
代理人 江原 徹 香  
江原 勇



特開昭58-66381(5)



特開昭58- 66381 (6)





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**